

KLASIFIKASI MULTISKALA UNTUK PEMETAAN ZONA GEOMORFOLOGI DAN HABITAT BENTIK MENGGUNAKAN METODE OBIA DI PULAU PARI

(MULTISCALE CLASSIFICATION FOR GEOMORPHIC ZONE AND BENTHIC HABITATS MAPPING USING OBIA METHOD IN PARI ISLAND)

Ari Anggoro^{1*}, Vincentius P. Siregar^{}, dan Syamsul B. Agus^{**})**

***Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Bengkulu**

**Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Muara Bangka Hulu, Kota Bengkulu,
Bengkulu 38371**

****Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor**

**Kampus IPB Dramaga Bogor, Jalan Raya Dramaga, Babakan, Dramaga,
Babakan, Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680**

¹e-mail: arianggoro@unib.ac.id

Diterima 04 Mei 2017; Direvisi 16 November 2017; Disetujui 20 November 2017

ABSTRACT

This study used multiscale classification and applied object-based image analysis (OBIA) for geomorphic zone and benthic habitats mapping in Pari islands. An optimized segmentation was performed to get optimum classification result. Classification methods for level 1 and 2 used contextual editing classification and for level 3 used support vector machines classifier. The results showed that overall accuracy for level 1 was 97% (reef level), level 2 was 87% (geomorphic zone), and level 3 was 75% (benthic habitats). Accuracy achieved by support vector machines classification was performed only in level 3 and optimum scale value achieved was 50 in compare with other scale values, i.e. 5, 25, 50, 75, 95. OBIA methods can be used as an alternative for geomorphic zone and benthic habitats map.

Keywords: multiscale, OBIA, geomorphic zone and benthic habitats, Pari island

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan klasifikasi multiskala dan penerapan analisis citra berbasis obyek (OBIA) untuk pemetaan zona geomorfologi dan habitat bentik di Pulau Pari. Analisis berbasis obyek dilakukan optimasi pada proses segmentasi untuk mendapatkan hasil klasifikasi optimal. Metode klasifikasi pada level 1 dan 2 menggunakan klasifikasi *contextual editing* dan pada level 3 menggunakan klasifikasi *Support Vector Machines* (SVM). Hasil penelitian ini menunjukkan akurasi keseluruhan pada level 1 yaitu 97% (*reef level*), level 2 yaitu 87% (*Geomorphic level*), dan level 3 yaitu 75% (*benthic habitat level*). Klasifikasi SVM hanya diterapkan pada level 3 dan nilai skala optimum sebesar 50 dari percobaan nilai skala yaitu 5, 25, 50, 75, 95. Metode OBIA dapat digunakan sebagai alternatif untuk pemetaan zona geomorfologi dan habitat bentik.

Kata kunci: *multiskala, OBIA, zona geomorfologi dan habitat bentik, Pulau Pari*

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi satelit penginderaan jauh meningkat seiring dengan kemajuan teknologi saat ini. Perkembangan ini meliputi kemampuan sensor dan wahana satelit yang membawa sensor mencapai orbit sehingga dapat mendeteksi obyek yang berada di permukaan bumi. Data yang dihasilkan berasal dari perekaman sensor yang mengalami peningkatan resolusi meliputi resolusi spasial, resolusi temporal, resolusi spektral, dan resolusi radiometrik. Kemajuan teknologi ini menuntut para praktisi bidang penginderaan jauh melakukan pengembangan metode-metode ekstraksi citra dengan metode klasifikasi untuk mendapatkan informasi yang tepat dan akurat. Klasifikasi citra meliputi klasifikasi secara manual menggunakan citra dan klasifikasi multispektral secara digital menggunakan komputer. Klasifikasi multispektral merupakan salah satu bagian dari pengolahan citra penginderaan jauh untuk menghasilkan peta tematik dan dijadikan masukan dalam permodelan spasial dalam lingkungan sistem informasi geografis/GIS (Danoedoro, 2012).

Metode klasifikasi multispektral sebagian besar bertumpu pada satu kriteria yang digunakan yaitu nilai spektral pada keseluruhan saluran (*band*). Metode klasifikasi diterapkan untuk mengekstrak informasi berdasarkan kebutuhan pengguna seperti pemetaan

sumberdaya yang berada di daratan (*terrestrial*) dan perairan (*aquatic*). Telah banyak penelitian menggunakan citra satelit untuk pemetaan habitat bentik, antara lain klasifikasi multispektral dari citra *quickbird* di wilayah perairan laut telah mampu memetakan habitat bentik (Siregar, 2010). Pemetaan habitat dasar dan estimasi stok ikan terumbu dengan citra *worldview-2* (Siregar, *et al.*, 2013). Pemantauan status lingkungan terumbu karang (Green, *et al.*, 2000). Evaluasi beberapa lokasi untuk klasifikasi terumbu karang di wilayah tropis (Andréfouët, *et al.*, 2003). Pemetaan geomorfologi dan ekologi terumbu karang (Phinn, *et al.*, 2011). Namun, dalam pemanfaatan teknologi ini terdapat kesulitan dan permasalahan khusus yaitu pengaruh permukaan perairan dan kedalaman perairan terhadap reflektansi dasar perairan (Lyzenga, 1981; Mumby, *et al.*, 1999). Permasalahan yang lain adalah penentuan metode klasifikasi citra dengan tingkat akurasi yang baik dari peta yang dihasilkan (Green, *et al.*, 2000; Congalton dan Green, 2009).

Klasifikasi citra merupakan proses mengelompokkan piksel ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan nilai kecerahan piksel (*brightness value/ BV/ digital number*) pada citra (Danoedoro, 2012). Klasifikasi citra pada perkembangannya dibagi menjadi dua basis yaitu klasifikasi citra berbasis piksel (*pixel base*) dan berbasis obyek (*object base*)

image analysis/ OBIA) (Navulur, 2007; Blaschke T., 2010). (Andréfouët, et al., 2003) menerapkan metode klasifikasi berbasis piksel algoritma *maximum likelihood* dari citra IKONOS dan Landsat 7. (Kondraju, et al., 2013) menerapkan beberapa teknik klasifikasi berbasis piksel meliputi (*support vector machines/ SVM, spectral angular mapper/ SAM, spectral information divergence/ SID, dan support vector machine/ SVM*) dari citra Landsat untuk mengidentifikasi terumbu karang dan menghasilkan akurasi terbaik pada metode klasifikasi algoritma SVM. Penerapan metode klasifikasi berbasis piksel telah menghasilkan peta habitat bentik dengan akurasi yang berbeda-beda. Penerapan beberapa metode klasifikasi citra diharapkan menghasilkan akurasi pemetaan yang baik. Metode yang menjadi pilihan pada klasifikasi citra selain metode berbasis piksel adalah dengan metode klasifikasi berbasis obyek/ OBIA.

OBIA adalah paradigma baru dalam klasifikasi citra dan merupakan salah satu sub-kajian dari GISscience yang fokus pada pengembangan metode analisis citra penginderaan jauh berbasis obyek sehingga menjadi beberapa obyek yang memiliki makna tertentu (Navulur, 2007). OBIA mampu mendefinisikan kelas-kelas obyek berdasarkan aspek spektral dan aspek spasial secara sekaligus (Danoedoro, 2012). Dalam tahapan OBIA dilakukan proses segmentasi citra (*pixel level*) menjadi segmen/ obyek (*object level*) yang homogen sesuai dengan parameternya. Segmentasi satu level biasanya tidak efisien dalam merepresentasikan satu kajian dalam sebuah *scene* citra karena dalam satu *scene* citra terdapat sebuah hirarki pola dan informasi pada skala yang berbeda dan secara simultan bisa ditampilkan melalui segmentasi multiskala (Baatz dan Schäpe, 2000).

Klasifikasi menggunakan metode OBIA terbukti mampu meningkatkan akurasi pada pemetaan geomorfologi

dan ekologi ekosistem terumbu karang di tiga perairan yang berbeda dan menghasilkan akurasi keseluruhan antara 52%-78% (Phinn, et al., 2011). (Kondraju, et al., 2013) melaporkan bahwa algoritma SVM menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan algoritma klasifikasi lainnya seperti *maximum likelihood classification* (MLC) dan *spectral angular mapper* (SAM).

Berdasarkan hal di atas, metode untuk mengekstrak informasi dari citra perlu memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi hasil akurasi. Penerapan metode OBIA dengan klasifikasi multiskala diharapkan mampu meningkatkan akurasi.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan zona geomorfologi dan habitat bentik berdasarkan klasifikasi multiskala dengan optimasi parameter segmentasi dengan menggunakan metode OBIA di gugus Pulau Pari.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi metode alternatif untuk pemetaan zona geomorfologi dan habitat bentik di perairan Indonesia.

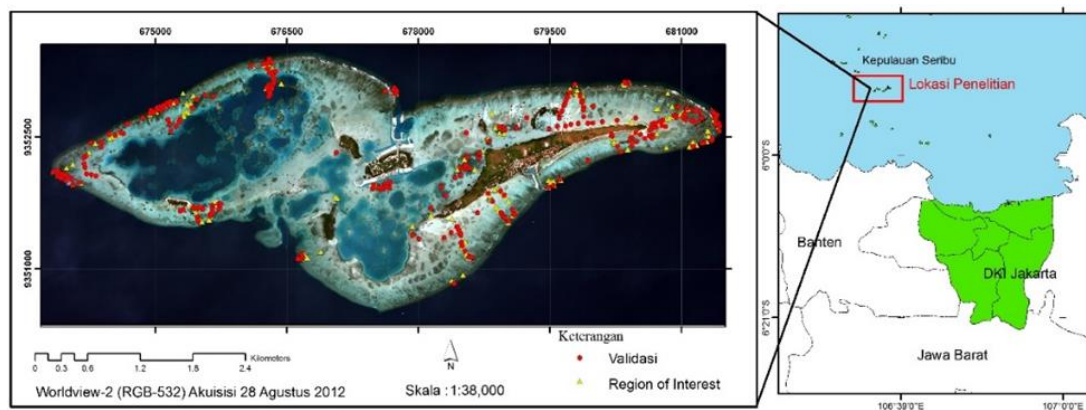
2 METODOLOGI

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah terumbu karang gugusan Pulau Pari Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu pada bulan Februari-Maret 2014. Secara geografis lokasi penelitian terletak antara 5°51'32.94"- 5° 51'37,71" LS dan 106°34'6,469"-106°38'23,81" BT (Gambar 2-1).

2.2 Bahan dan Data

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah citra worldview-2 (standar level 2A 16 bit) hasil akuisisi 28 Agustus 2012 dengan sistem proyeksi koordinat UTM zona 48S-WGS84. Karakteristik citra worldview-2 terdiri dari 8 saluran multispektral (*coastal, blue, green, yellow, red, red-edge, NIR1 dan NIR2*) dengan resolusi spasial 2 meter dan pankromatik dengan resolusi spasial 0.5 meter (Digitalglobe, 2010).



Gambar 2-1: Lokasi penelitian dan titik pengamatan lapangan

Pengumpulan data lapangan berasal dari identifikasi zona geomorfologi dan habitat bentik. Penentuan kelas zona geomorfologi berdasarkan pengamatan langsung secara visual di lapangan, sedangkan komposisi habitat bentik diidentifikasi dengan menerapkan teknik foto transek quadrat (English, *et al.*, 1994; Roelfsema dan Phinn, 2008). Pengamatan lapangan (GTH) diambil sebanyak 500 titik berupa foto dan koordinat dicatat menggunakan *Global Position System* (GPS). Teknik foto transek kuadrat dilakukan dengan kuadran berukuran 1x1 meter yang diletakkan pada transek sepanjang 50 meter.

Analisis persentase tutupan setiap foto dianalisis dengan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe) menggunakan metode *uniform grid* (Kohler dan Gill, 2006). Skema klasifikasi citra pada penelitian ini mengacu pada (Phinn, *et al.*, 2011) yang terdiri dari tiga level berdasarkan komposisi karang yaitu level pertama (*reef level*), level dua (zona geomorfologi) dan level tiga (habitat bentik). Skema klasifikasi pada level tiga ditentukan berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan dilakukan analisis kluster menggunakan jarak *bray-curtis* dengan kemiripan sebesar 80%. Analisis kluster menghasilkan sembilan kelas habitat bentik yaitu kelas karang hidup (KH), karang hidup + *rubble* (KHR), lamun jarang + pasir (LjP), lamun padat (Lp), pasir + *rubble* (PsR), pasir (Ps), pasir +

lamun jarang (PsLj), *pavement/ rock* (Pv), dan *rubble* (R).

2.3 Pengolahan Citra

Pada pra-pengolahan citra worldview-2 dilakukan koreksi atmosferik dengan perangkat lunak ENVI 5.1 menggunakan modul koreksi atmosferik FLAASH (Exelisvis, 2015). Proses selanjutnya, citra terkoreksi atmosferik digunakan sebagai *input* pada pengolahan citra yaitu proses klasifikasi OBIA menggunakan perangkat lunak eCognition 9. Pengolahan awal klasifikasi OBIA yaitu proses segmentasi terhadap IIL (*input image layer*). IIL yang digunakan pada penelitian ini adalah saluran multispectral citra worldview-2 (*coastal, blue, green, yellow, red, red-edge, NIR1* dan *NIR2*). Langkah selanjutnya adalah membangun *rule set* dalam *proses tree* untuk setiap segmen menjadi kelas pada setiap level.

2.4 Segmentasi

Segmentasi menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* (MRS) dengan besaran skala berbeda-beda (multiskala) untuk level satu, dua, dan tiga. Segmentasi multiskala ini menghasilkan sekumpulan *layer* obyek citra dalam suatu jaringan hirarki. Parameter yang terdapat dalam algoritma ini adalah *scale, shape, dan compactness*. Segmentasi level 1 menggunakan skala = 150, level 2 = 100, dan level 3 dengan optimasi. Optimasi parameter skala hanya diterapkan pada level 3 saja

dengan perubahan nilai skala (*scale*) sedangkan parameter *shape* dan *compactness* ditentukan dengan nilai masing-masing 0,1 dan 0,9 pada setiap percobaan nilai parameter skala yang diuji. Nilai parameter skala yang diuji meliputi 5, 25, 50, 75, 95 sehingga diperoleh nilai skala optimum. Sampai saat ini belum ada *framework* teoritis tentang parameter segmentasi terbaik sehingga pengguna harus mencari sendiri parameter-parameter segmentasi terbaik pada tiap level melalui metode *try and error* (Blaschke Thomas dan Hay, 2001; Burnett dan Blaschke, 2003).

2.5 Klasifikasi Multiskala Metode OBIA

Klasifikasi citra dengan multiskala menggunakan metode kontekstual (level 1 dan level 2) dan klasifikasi terbimbing algoritma *Support Vector Machines* (level 3) yang terdapat pada perangkat lunak eCognition 9. Metode klasifikasi kontekstual berdasarkan aspek spektral dan spasial dengan penentuan nilai *threshold* dari fitur yang tepat untuk setiap kelas. Fitur yang digunakan terdiri dari dua yaitu fitur yang berhubungan dengan obyek dan fitur yang berhubungan dengan kelas (eCognition, 2014). Aspek spektral meliputi nilai *layer* (rata-rata, standar deviasi, dan rasio antar saluran) dan kostumasi dengan transformasi NDVI (*normalize different vegetation index*).

Sementara itu aspek spasial mengacu pada obyek-obyek yang telah memiliki kelas pada level yang sama ke dalam kelas hirarki obyek citra yaitu fitur *relative boarder to* dan *distance to*. Selanjutnya klasifikasi level 3 menggunakan klasifikasi *support vector machine* (SVM) yang merupakan klasifikasi terbimbing aturan SVM dengan *input thematic layer* dari pengamatan lapangan.

2.6 Uji Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan terhadap seluruh peta hasil klasifikasi untuk mengetahui akurasi dari teknik klasifikasi yang diterapkan. Uji akurasi yang umum dilakukan pada data hasil klasifikasi penginderaan jauh adalah matrik kesalahan (*error matrix*) dengan mengukur akurasi keseluruhan (OA), *producer accuracy* (PA), *user accuracy* (UA), dan kappa (Congalton dan Green 2009).

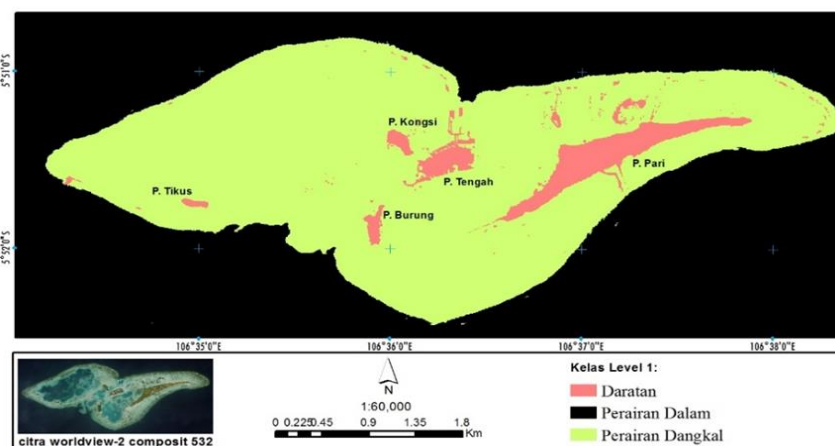
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Klasifikasi Multiskala

3.1.1 Klasifikasi Level 1 (Reef System)

Klasifikasi pada level 1 menghasilkan 3 kelas yaitu daratan, perairan dangkal, dan perairan dalam.

Hasil klasifikasi ini merupakan dasar dalam proses klasifikasi level 2 dan 3. Gambar 3-1 untuk kelas daratan di gugus Pulau Pari terdiri dari beberapa pulau yaitu Pulau Pari, Kongsi, Burung, Tengah, dan Tikus (Gambar 3-1).



Gambar 3-1: Hasil klasifikasi level 1

Gambar 3-1 merupakan peta hasil klasifikasi level satu menggunakan metode kontekstual. Dalam klasifikasi ini terdapat sebanyak 12.986 obyek dipetakan menjadi 3 kelas dengan luasan daratan 86,9 Ha, perairan dangkal 1094,7 Ha dan perairan dalam 1242,3 Ha. Hasil klasifikasi kelas perairan dangkal menjadi batasan wilayah untuk proses segmentasi dan klasifikasi pada level 2. Dari pengujian akurasi dihasilkan akurasi keseluruhan sebesar 97%. Sedangkan akurasi PA dan UA setiap kelas dengan akurasi >95%. Hasil akurasi ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan kelas mampu dipetakan dengan sangat baik. Akan tetapi, masih terdapat kesalahan pada klasifikasi. Kesalahan terjadi pada kelas perairan dangkal menjadi daratan, hal ini disebabkan kondisi perairan yang terdapat terumbu karang yang muncul ke permukaan. (Phinn, *et al.*, 2011) melaporkan bahwa klasifikasi pada level 1 (*reef level*) pada sistem klasifikasi hirarki yaitu kelas perairan dangkal menjadi batasan area kajian dan diproses menjadi segmen baru untuk klasifikasi pada level 2 (zona geomorfologi).

3.1.2 Klasifikasi Level 2 (Zona Geomorfologi)

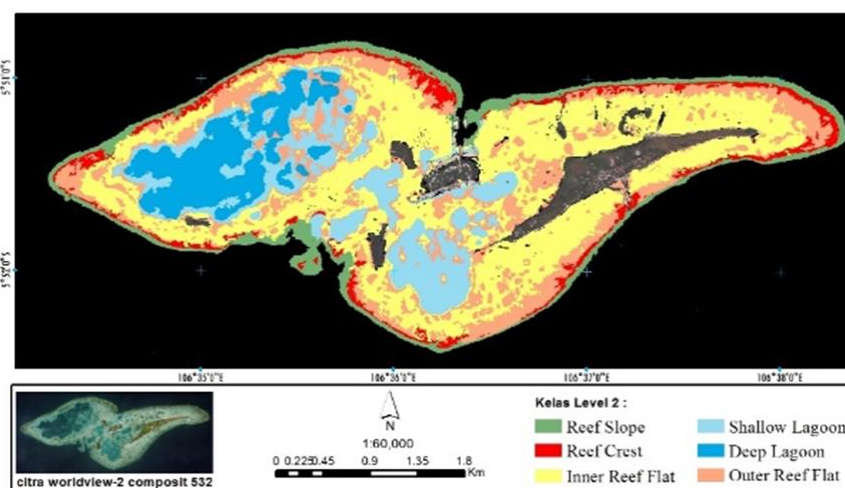
Kelas zona geomorfologi dihasilkan dari algoritma MRS dengan parameter *scale* = 100, *shapes* = 0,1, *compactness* =

0,9. Segmentasi ini menghasilkan obyek sebanyak 28.425 segmen untuk klasifikasi level 2. Klasifikasi level 2 menghasilkan 6 kelas zona geomorfologi meliputi *reef slope*, *reef crest*, *inner reef flat*, *outer reef flat*, *shallow lagoon*, dan *deep lagoon* (-2).

Hasil uji akurasi menunjukkan akurasi keseluruhan/ OA sebesar 87%, sedangkan PA dan UA dihasilkan akurasi yang bervariasi antara 73%-100%. UA terendah pada kelas *reef crest* sebesar 73% menunjukkan bahwa pada kelas ini menjadi batas antara kelas *outer reef flat* dan *reef slope*. Hasil uji akurasi pada kelas lainnya menunjukkan bahwa kelas tersebut mampu dipetakan dengan baik dengan akurasi >80%.

Hasil pemetaan zona geomorfologi di gugus Pulau Pari cukup bervariasi dan telah terpetakan dengan baik. Dari hasil klasifikasi zona geomorfologi diperoleh luas area masing-masing adalah: zona *inner reef flat*, 421,6 Ha (41%); zona *outer reef flat*, 232,4 Ha (23%); zona *reef slope*, 101,3 Ha (10%); zona *reef crest*, 58,6 Ha (6%); zona *shallow lagoon*, 108,4 Ha (11%); dan zona *deep lagoon*, 107,7 Ha (10%).

Dengan demikian, hasil pemetaan menunjukkan bahwa zona *inner reef flat* mendominasi di perairan dangkal gugus Pulau Pari dengan luasan terbesar, sedangkan luasan terendah berada pada zona *reef crest*.



Gambar 3-2: Hasil klasifikasi level 2

Masing-masing zona geomorfologi memiliki karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh faktor fisik perairan tersebut seperti gelombang dan arus sehingga membentuk zona tertentu. Terdapat asosiasi antara zona geomorfologi dan struktur komunitas habitat tertentu pada lingkungan terumbu karang (Andrefouet dan Guzman, 2005). Asosiasi tersebut dinyatakan dengan menetapkan level dua (kelas zona geomorfologi tertentu) menjadi batasan dalam proses segmentasi dan klasifikasi pada level tiga (kelas habitat bentik).

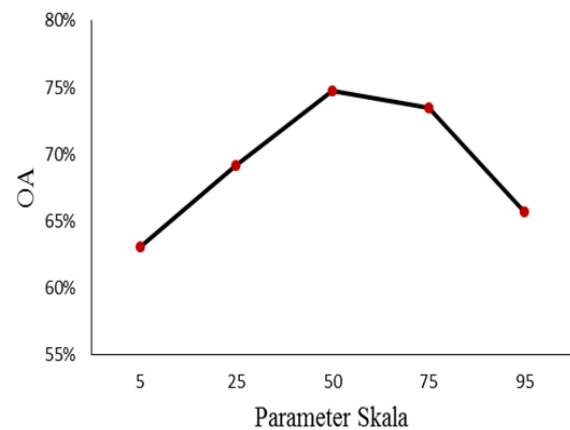
3.1.3 Klasifikasi Level 3 (Habitat Bentik) Optimasi Parameter Skala Segmentasi

Hasil optimasi pada level 3 menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 75% pada percobaan skala 50. Terlihat pada Gambar 3-4 dari percobaan parameter skala 5 sampai 50 cenderung meningkat dan optimum pada skala 50, selanjutnya akurasi menurun pada percobaan nilai skala 75 dan 95 (Gambar 3-3).

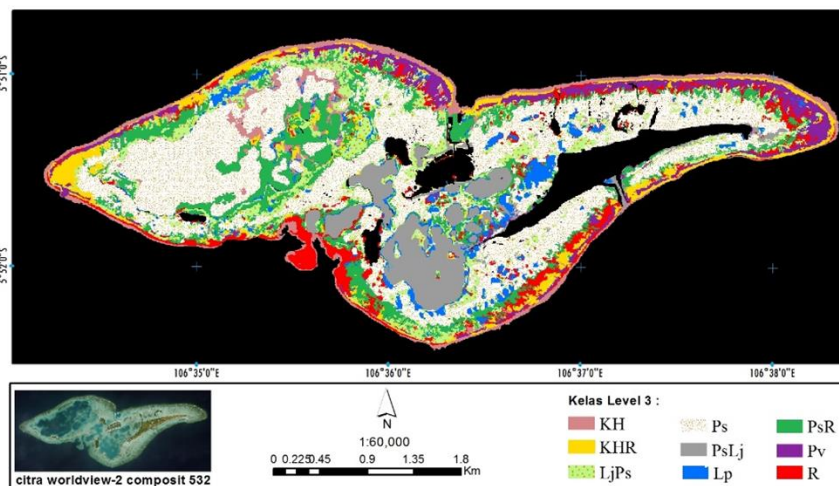
Optimasi parameter skala pada metode OBIA menunjukkan bahwa pengujian terhadap skala sangat mempengaruhi hasil akurasi. Penelitian ini hanya dilakukan percobaan nilai skala pada algoritma MRS dan diklasifikasi menggunakan algoritma SVM.

Studi yang lebih mendalam perlu dilakukan pengujian parameter dari

metode SVM terhadap parameter segmentasi untuk memperoleh akurasi optimum. (Blaschke, 2010) menyatakan bahwa skala observasi optimum untuk objek citra tertentu tergantung pada dua hal yaitu: 1) heterogenitas spasial bentang lahan itu sendiri; 2) frekuensi dan luasan spasial maupun temporal dari fenomena yang dikaji serta proses penyebabnya. Segmentasi optimum pada level tiga menghasilkan 87.267 segmen. Klasifikasi terhadap segmen dihasilkan 9 kelas habitat bentik yaitu kelas karang hidup (KH), karang hidup + rubble (KHR), lamun jarang + pasir (LjP), lamun padat (Lp), pasir + rubble (PsR), pasir (Ps), pasir + lamun jarang (PsLj), pavement/ rock (Pv), dan rubble (R) (Gambar 3-4).



Gambar 3-3: Optimasi parameter skala (perubahan skala pada sumbu x dan hasil akurasi keseluruhan (OA) pada sumbu y)



Gambar 3-4: Hasil klasifikasi level 3

Dari Gambar 3-4 diperoleh luas area dari 9 kelas habitat benthik yaitu: kelas karang hidup, 73,4 Ha (7%); karang hidup + *rubble*, 78,2 (7%); lamun jarang + pasir, 132,2 Ha (12%); lamun padat, 57,8 Ha (5%); pasir + *rubble*, 145 Ha (13%); pasir, 389 Ha (36%); pasir + lamun jarang, 96,3 Ha (9%); *pavement/rock*, 60,5 Ha (6%); dan *rubble*, 78,2 Ha (7%). Peta klasifikasi habitat benthik pada Gambar 3-4 memperhatikan bahwa habitat benthik terdistribusi di perairan dangkal gugus Pulau Pari. Distribusi kelas karang hidup (KH) dan *pavement* (Pv) mendominasi di zona geomorfologi kelas *reef slope*. Kelas *rubble* (R) mendominasi pada zona geomorfologi kelas *reef crest*, sedangkan habitat benthik kelas pasir, lamun, dan campuran tersebar di zona geomorfologi kelas *reef flat* dan sekitar *lagoon*. Dari hasil klasifikasi ini terdapat asosiasi yang erat antara zona geomorfologi dengan keberadaan habitat benthik tertentu, sehingga penelitian ini menerapkan klasifikasi multiskala (*reef level*, *geomorphic zone*, dan *habitat benthic*). (Phinn, *et al.*, 2011) melakukan penelitian geomorfologi dan ekologi wilayah terumbu karang yang dibagi menjadi tiga level yaitu *reef level*, *geomorphic zones*, *benthic community zones*. Selanjutnya (Roelfsema, *et al.*, 2013) membagi klasifikasi berdasarkan

hubungan antar kelas secara hirarki menjadi empat level yaitu *reef*, *reef type*, *geomorphic*, dan *benthic community*. Penggunaan metode OBIA ini sangat memungkinkan untuk diterapkan berdasarkan prinsip-prinsip ekologi dan zona geomorfologi yang dikombinasikan dengan pengamatan lapangan.

Hasil uji akurasi dengan matrik kesalahan diperoleh akurasi keseluruhan sebesar 75% (Tabel 3-1) dan nilai *kappa* sebesar 0,7. Untuk PA dan UA dihasilkan akurasi antara 44%-100% dan dapat dilihat bahwa beberapa kelas habitat benthik dapat dipetakan dengan baik. Kelas habitat benthik yang belum dapat dipetakan secara baik diperoleh akurasi yang rendah masing-masing yaitu kelas KHR (37%), LjPs (47%), dan R (48%). Faktor yang mempengaruhi rendahnya akurasi disebabkan kompleksitas habitat yang sangat tinggi di wilayah kajian. Faktor lainnya adalah disebabkan kesepadanan antara akurasi GPS dengan resolusi spasial citra.

Pemetaan habitat benthik di gugus Pulau Pari telah banyak dilakukan dengan metode klasifikasi dan hasil akurasi yang berbeda-beda. Klasifikasi yang umum digunakan selama ini adalah metode klasifikasi berbasis piksel, sedangkan metode klasifikasi berbasis obyek belum pernah dilakukan pada wilayah ini.

Tabel 3-1: Uji akurasi level 3

Lapang Citra	No	KH 1	KHR 2	LjPs 3	Lp 4	Ps 5	PsLj 6	PsR 7	Pv 8	R 9	Total	UA
KH	1	39							1		40	98%
KHR	2	4	7		2				2	3	18	39%
LjPs	3		1	7	3	1				3	15	47%
Lp	4		2		24					2	28	86%
Ps	5			1		50	4	1			56	89%
PsLj	6						7				7	100%
PsR	7					1	5	10		1	17	59%
Pv	8		4	1	1				16	2	24	67%
R	9	2	1	2	4			4		12	25	48%
Total		45	15	11	34	52	16	15	19	23	230	
PA		87%	47%	64%	71%	96%	44%	67%	84%	52%		75%

(Siregar, *et al.*, 2013) memetakan habitat dasar dan estimasi ikan terumbu dengan citra worldview-2 menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel (MLC) dari enam kelas habitat bentik menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 78%. (Helmi, *et al.*, 2012) menganalisis respon dan nilai spektral terumbu karang pada citra ALOS-AVNIR di gugus Pulau Pari dengan transformasi HSI dan Lyzenga menggunakan metode klasifikasi *unsupervised* dan menghasilkan akurasi keseluruhan masing-masing sebesar 88.1% dan 77.3%. (Selamat, *et al.*, 2014) melakukan klasifikasi dengan pendekatan zona geomorfologi untuk meningkatkan akurasi tematik peta substrat yang dihasilkan dari metode koreksi kolom air di gobah Karang Lebar dan hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi ini cukup akurat untuk dijadikan dasar pada pembuatan peta substrat dasar di perairan gobah dengan hasil akurasi peta zona geomorfologi dan substrat dasar di gobah Karang Lebar masing-masing bernilai sebesar 82.1% dan 68.8%. Menurut (Green, *et al.*, 2000) bahwa akurasi pemetaan habitat bentik yang dapat digunakan adalah dengan akurasi keseluruhan sebesar >60%. Munculnya perbedaan akurasi pemetaan dari beberapa penelitian di gugus Pulau Pari disebabkan oleh perbedaan metode klasifikasi, jumlah titik pengamatan lapangan, jumlah kelas habitat bentik dan citra yang digunakan. Hasil akurasi keseluruhan pada penelitian ini sebesar 75% dari 9 kelas habitat bentik dan menunjukkan bahwa peta hasil klasifikasi ini dapat digunakan.

Metode klasifikasi OBIA dapat menjadi pilihan saat ini untuk pemetaan zona geomorfologi dan habitat bentik. Keunggulan dari metode OBIA yaitu dapat menghubungkan antara aspek spektral dan spasial citra secara bersamaan sehingga menjadi kelas-kelas tertentu. Kelas-kelas yang diklasifikasi dengan menghubungkan dua aspek di atas diterapkan dengan hubungan antar

obyek. (Phinn, *et al.*, 2011) melakukan pemetaan komunitas bentik menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 78% di wilayah Heron, 52% di wilayah Ngderack, dan 65% di wilayah Navakavu, sedangkan untuk pemetaan zona geomorfologi dihasilkan akurasi pemetaan sebesar >80%. (Roelfsema, *et al.*, 2013) melaporkan hasil akurasi menggunakan metode OBIA pada pemetaan zona geomorfologi diperoleh akurasi keseluruhan antara 76%-82% dan pemetaan habitat bentik diperoleh akurasi keseluruhan antara 52%-75%. (Zhang, *et al.*, 2013) melakukan pemetaan habitat bentik dengan metode OBIA algoritma *random forest classifier* (RF) pada citra *airborne visible/ infrared imaging spectrometer* (AVIRIS) menghasilkan akurasi keseluruhan tertinggi sebesar 86.3% dari keseluruhan percobaan terhadap citra. Selaras dengan hasil penelitian ini yaitu diperoleh akurasi keseluruhan pada enam kelas zona geomorfologi dan 9 kelas habitat bentik masing-masing sebesar 87% dan 75%.

Umumnya metode klasifikasi yang diterapkan selama ini masih menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel yang hanya bertumpu pada aspek spektral saja. Perkembangan metode saat ini telah dapat menghubungkan antara aspek spektral dan spasial secara bersamaan yang menjadi keunggulan dari metode OBIA. Metode OBIA dapat menjadi pilihan saat ini dan menjadi dasar untuk pemetaan perairan dangkal di wilayah lainnya.

4 KESIMPULAN

Klasifikasi multiskala pada pemetaan level satu, level dua (zona geomorfologi) dan level tiga (habitat bentik) di gugus Pulau Pari telah mampu menghasilkan akurasi keseluruhan masing-masing sebesar 97%, 87%, dan 75% (optimasi parameter skala). Penggunaan klasifikasi multiskala pada tiga level dan percobaan parameter skala dapat menghasilkan akurasi optimum

untuk pemetaan habitat bentik. Optimasi pada pemetaan habitat bentik dihasilkan akurasi tertinggi sebesar 75% pada percobaan skala 50 dengan kappa 0,7. Penggunaan klasifikasi multiskala dengan optimasi parameter skala pada pemetaan zona geomorfologi dan habitat bentik menggunakan metode OBIA terbukti mampu meningkatkan akurasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Ir. Vincentius P. Siregar, DEA dan Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si. yang membantu penulis dalam penyediaan data citra, pengerjaan data, dan tim lapangan serta Tim Redaksi Jurnal Penginderaan Jauh dan Mitra Bestari.

DAFTAR RUJUKAN

- Andrefouet, S., Guzman HM., 2005. *Coral Reef Distribution, Status and Geomorphology-Biodiversity Relationship in Kuna Yala (San Blas) Archipelago*, caribbean panama, Coral Reefs, 24: 31-42.
- Andréfouët, S., Kramer P., Torres-Pulliza D., Joyce KE, Hochberg EJ, Garza-Pérez R, Mumby PJ, Riegl B, Yamano H, White WH, 2003. *Multi-Site Evaluation of Ikonos Data for Classification of Tropical Coral Reef Environments*. *Remote Sens Environ* 88: 128-143.
- Baatz, M., dan Schäpe A., 2000. *Multiresolution Segmentation: an Optimization Approach for High Quality Multi-Scale Image Segmentation*. *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*: 12-23.
- Blaschke, T., 2010. *Object Based Image Analysis for Remote Sensing*. *Isprs J Photogramm* 65: 2-16.
- Blaschke, T., Hay GJ., 2001. *Object-Oriented Image Analysis and Scale-Space: Theory and Methods for Modeling and Evaluating Multiscale Landscape Structure*. *Isprs A Photogramm* 34: 22-29.
- Burnett, C., Blaschke T., 2003. *A Multi-Scale Segmentation/Object Relationship Modelling Methodology for Landscape Analysis*. *Ecol Model* 168: 233-249.
- Congalton, RG., Green K., 2009. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data—Principles and Practices (second edition)*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Danoedoro, P., 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta (ID) : ANDI.
- Digitalglobe, 2010. *Radiometric use of Worldview-2 Imagery: Technical Note*. 1601 Dry Creek Drive Suite 260 Longmont, Colorado, USA, 80503 DigitalGlobe®.
- eCognition, 2014. *Ecognition Developer : User Guide*. Munich, Germany Trimble.
- English, SA., Baker VJ., Wilkinson CR, 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, Australian Institute of Marine Science.
- Exelisvis, 2015. *Atmospheric correction module; Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Hypercubes (Flaash) Exelisvis*. Cite in http://www.harrisgeospatial.com/portals/0/pdfs/envi/Flaash_Module.pdf [accessed 21 March 2015].
- Green, EP., Mumby PJ., Edwards AJ., Clark CD, 2000. *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*: UNESCO.
- Helmi, M., Hartoko A., Herkiki S., Munasik M., Wouthuyzen S., 2012. *Analisis Respon Spektral dan Ekstraksi Nilai Spektral Terumbu Karang pada Citra Digital Multispektral Satelit Alos-Avni di Perairan Gugus Pulau Pari*. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol.1 120-136.
- Kohler, KE., Gill SM., 2006. *Coral Point Count with Excel Extensions (Cpce): a Visual Basic Program for the Determination of Coral and Substrate Coverage Using Random Point Count Methodology*. *Comput Geosci* 32: 1259-1269.
- Kondraju, TT., Mandla VRB., Mahendra RS, Kumar TS, 2013. *Evaluation of Various Image Classification Techniques on Landsat to Identify Coral Reefs*. *Geomatics, Natural Hazards and Risk* 5: 173-184.
- Lyzenga, DR., 1981. *Remote Sensing of Bottom Reflectance and Water Attenuation Parameters in Shallow Water Using*

- Aircraft and Landsat Data*. Int J Remote Sens 2: 71-82.
- Mumby, P.J., Green E.P., Edwards A.J., Clark C.D., 1999. *The Cost-Effectiveness of Remote Sensing for Tropical Coastal Resources Assessment and Management*. J Environ Manage 55: 157-166.
- Navulur, K., 2007. *Multispectral Image Analysis Using the Object-Oriented Paradigm*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Phinn, S.R., Roelfsema C.M., Mumby P.J., 2011. *Multi-Scale, Object-Based Image Analysis for Mapping Geomorphic and Ecological Zones on Coral Reefs*. Int J Remote Sens 33: 3768-3797.
- Roelfsema, C., Phinn S., 2008. *Evaluating Eight Field and Remote Sensing Approaches for Mapping the Benthos of Three Different Coral Reef Environments in Fiji*. Proc. of SPIE. Vol. 71500 71500F-1.
- Roelfsema, C., Phinn S., Jupiter S., Comley J., Albert S., 2013. *Mapping Coral Reefs at Reef to Reef-System Scales, 10s-1000s km², using object-based image analysis*. Int J Remote Sens 34: 6367-6388.
- Selamat, M.B., Jaya I., Siregar V.P., Hestirianoto T., 2014. *Geomorphology Zonation and Column Correction for Bottom Substrat Mapping Using Quickbird Image*. Jurnal Itkt 2.
- Siregar, V., 2010. *Pemetaan Substrat Dasar Perairan Dangkal Karang Congkak dan Lebar Kepulauan Seribu Menggunakan Citra Satelit Quick Bird*. E-Jurnal Itkt 2: 19-30.
- Siregar, V., Wouthuyzen S., Sunuddin A., Anggoro A., Mustika A.A., 2013. *Pemetaan Habitat Dasar dan Estimasi Stok Ikan Terumbu dengan Citra Satelit Resolusi Tinggi*. E-Jurnal Itkt Vol. 5: Hlm. 453-463.
- Zhang, C., Selch D., Xie Z., Roberts C., Cooper H., Chen G., 2013. *Object-Based Benthic Habitat Mapping in the Florida Keys from Hyperspectral Imagery*. Estuar Coast Shelf S 134: 88-97.